

【特許請求の範囲】

【請求項1】 術部を立体的に観察するための立体観察手段と、立体観察手段を3次元的に保持する移動可能な架台アームとを有する手術用顕微鏡装置において、前記立体観察手段に設けられ、立体観察手段によって得られた立体画像を撮像する立体画像撮像手段と、前記立体画像撮像手段によって撮像された画像の3次元計測を行なう画像計測手段と、術前の診断画像を保存する保存装置と、立体観察手段による観察位置を測定する位置測定手段とからなり、術前の診断画像と現在の観察位置とを一致させた3次元画像データ信号を形成するナビゲーション装置と、前記ナビゲーション装置からの信号と前記画像計測手段からの計測結果とに基づいて3次元画像を合成する画像合成手段と、前記画像合成手段によって合成された3次元画像に基づいて架台アームの可動範囲を演算する可動範囲演算手段と、前記可動範囲演算手段の演算結果に基づいて架台アームの移動を制御する架台アーム制御手段と、を具備することを特徴とする手術用顕微鏡装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は手術用顕微鏡装置に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、手術用顕微鏡装置は、例えば、特開平7-59723号公報、特開平8-173449号公報、特開平8-511715号公報等に開示されている。また、特に手術用顕微鏡装置の架台アームに特徴を有する従来技術は、特開平7-16239号公報や特開平9-182759号公報等に開示されている。

【0003】

【発明が解決しようとする課題】ところで、特開平7-59723号公報に開示された技術では、内視鏡の観察位置の変更に対応して内視鏡取付部のみが可動となっているが、奥深い術部を観察するためには、顕微鏡を支持するアームと内視鏡の両方を同時に操作しなければならない。手術中に顕微鏡を覗きながら2つのアームを同時に操作することは、手術の中断を招くばかりでなく、多大なる集中力を必要とするため、術者の疲労を招く。

【0004】また、特開平7-173449号公報に開示された技術では、手術用顕微鏡の観察で死角となる術部に診断画像を導入することができない。手術に関する情報が乏しい死角部分にこそ、診断画像の情報が術者にとって有用であるが、この公報の技術では適用不可能である。また、この公報の技術では、診断画像から手術経路を構築して手術用顕微鏡を誘導するため、術者が現状に応じて手術用顕微鏡の位置を任意に修正することができず、不適当な位置から手術を行なわなければならない

なるといった問題がある。

【0005】また、特開平8-511715号公報においても、手術用顕微鏡の観察で死角となる術部に診断画像を導入することができないという問題がある。また、ターゲットとなる腫瘍組織を強調して画像化することはできるが、腫瘍周辺の損傷し易い正常組織を強調して画像化することはできないため、腫瘍以外の正常組織に影響を与えないように手術を行なうためには、必要以上の集中力を必要とする。したがって、術者に多大の疲労を与える。

【0006】また、特開平8-16239号公報に開示された技術では、バランスが崩れたままの状態でも架台アームのロックを解除できてしまうため、急激に鏡体が移動してしまい、これによって手術が妨げられてしまうという問題がある。また、バランス調整時には数多くのステップを踏む必要があるため、術中にバランスが崩れて再調整を行なった場合には、手術時間が長くなったり、手術が中断されたりするといった問題がある。

【0007】また、特開平9-182759号公報に開示された技術においても、バランスが崩れたままの状態でも架台アームのロックを解除できてしまうため、急激に鏡体が移動して手術が妨げられるといった問題がある。また、バランス調整時には各関節をロックピンで固定しなければならないため、術中のバランス調整が不可能であり、術者はバランスの崩れた状態で手術を行なわなければならない。

【0008】本発明は前記事情に着目してなされたものであり、その目的とするところは、手術にとって有用な情報が得られるとともに、内視鏡先端によって組織を傷付けてしまうことがなく、安全で容易な手術を行なうことができる手術用顕微鏡装置を提供することにある。

【0009】

【課題を解決するための手段】前記課題を解決するために、本発明は、術部を立体的に観察するための立体観察手段と、立体観察手段を3次元的に保持する移動可能な架台アームとを有する手術用顕微鏡装置において、前記立体観察手段に設けられ、立体観察手段によって得られた立体画像を撮像する立体画像撮像手段と、前記立体画像撮像手段によって撮像された画像の3次元計測を行なう画像計測手段と、術前の診断画像を保存する保存装置と、立体観察手段による観察位置を測定する位置測定手段とからなり、術前の診断画像と現在の観察位置とを一致させた3次元画像データ信号を形成するナビゲーション装置と、前記ナビゲーション装置からの信号と前記画像計測手段からの計測結果とに基づいて3次元画像を合成する画像合成手段と、前記画像合成手段によって合成された3次元画像に基づいて架台アームの可動範囲を演算する可動範囲演算手段と、前記可動範囲演算手段の演算結果に基づいて架台アームの移動を制御する架台アーム制御手段とからなることを特徴とする。

【0010】

【発明の実施の形態】以下、図面を参照しながら、本発明の実施形態について説明する。

【0011】図1～図4は本発明の第1の実施形態を示している。図1に示されるように、本実施形態の手術用顕微鏡装置は、手術用顕微鏡（第1の観察手段）1と、顕微鏡1の観察視野の死角となる領域等を観察するための斜視用内視鏡（第2の観察手段）2とを備えている。

【0012】図2に示されるように、手術用顕微鏡1には架台3が設けられている。この架台3は、床面上を移動できるベース4と、このベース4の略中央に立設された支柱5とから構成されている。支柱5には第1の駆動ユニット17が設けられている。この第1の駆動ユニット17は、架台3の上端部を回転軸Oaまわりに回転させるためのモータ6と、回転を伝達するためのモータ側歯車7および支柱側歯車8と、回転を規制する固定用の電磁ブレーキ9と、回転角度を検出するためのエンコーダ10とから構成される。

【0013】また、支柱5の上端部には、カウンターバランス式の操作アームユニット11が配設されている。操作アームユニット11は、変形自在な第1の平行四辺形リンク16を有している。この第1の平行四辺形リンク16は、回動自在に配設された4本の第1ないし第4の継手12、13、14、15から成る。

【0014】また、第1の平行四辺形リンク16を支柱5に対して回転軸Obを中心に電動で回転させるために、第1の継手12と第4の継手15との接続部には、第2の駆動ユニット18が配設されている。この第2の駆動ユニット18は、第1の平行四辺形リンク16を回転軸Obまわりに回転させるためのモータと、回転を伝達するためのモータ側歯車および継手側歯車と、回転を規制する固定用の電磁ブレーキと、回転角度を検出するためのエンコーダとから構成される。

【0015】また、同様にして、支柱5と第1の継手12との接続部には、回転軸Ocを中心とした回転を可能にする第3の駆動ユニット19が設けられ、また、第3の継手14と第5の継手20との接続部には、回転軸Odを中心とした回転を可能にする第4の駆動ユニット21が設けられている。

【0016】第5の継手20の先端部には、4本の第5ないし第8の継手20、22、23、24から成る変形自在な第2の平行四辺形リンク25と、4本の第7ないし第10の継手23、24、26、27から成る変形自在な第3の平行四辺形リンク28とが配設されている。この場合も同様に、第2の平行四辺形リンク25および第3の平行四辺形リンク28が回転軸Oeを回転中心として電動で回転できるように、第7の継手23と第9の継手26との関節部に、第5の駆動ユニット29が設けられている。なお、駆動ユニット29は、第2の平行四辺形リンク25および第3の平行四辺形リンク28が回

転軸Oeまわりに回転させるためのモータと、回転を伝達するためのモータ側歯車および継手側歯車と、回転を規制する固定用の電磁ブレーキと、回転角度を検出するためのエンコーダとから構成される。

【0017】顕微鏡1に接続される第11の継手30と第10の継手27との関節部には、回転軸Ofを中心とする平行四辺形リンクの回転を可能にする第6の駆動ユニット31が配設されている。この第6の駆動ユニット31も、モータと、モータの回転を伝達するためのモータ側歯車および継手側歯車と、回転を規制する固定用の電磁ブレーキと、回転角度を検出するためのエンコーダとから構成される。なお、第11の継手30の左右にはそれぞれ、操作グリップ32a、32bが接続されている。

【0018】左右一対の操作グリップ32a、32bには、第1～第6の全ての駆動ユニット17、18、19、21、29、31を操作するための操作スイッチ33a、33bがそれぞれ設けられている。操作スイッチ33a、33bはそれぞれ、4方向の自由度をもつ図示しないジョイスティックと、2方向の自由度をもつ図示しないシーソースイッチとから構成されている。

【0019】また、架台5には、第1～第6の全ての駆動ユニット17、18、19、21、29、31を操作するためのフットスイッチ34と、図示しない照明用の光源装置と、第1～第6の全ての駆動ユニット17、18、19、21、29、31および手術用顕微鏡1に対して電力を供給する電源ユニットとが設けられている。なお、フットスイッチ34は、4方向の自由度をもつ図示しないジョイスティックと、2方向の自由度をもつ図示しないシーソースイッチとから構成されている。

【0020】図3は手術用顕微鏡1の光学系の構成を示している。図示のように、手術用顕微鏡1の鏡体部には、斜視用内視鏡2と、着脱交換可能な左右共通の対物レンズ35と、左右一対の変倍観察光学系36a、36bと、観察光を分割する左右一対のビームスプリッタ37a、37bとがそれぞれ配設されている。左右一対のビームスプリッタ37a、37bの上部には、観察光路中に挿脱可能な左右一対のハーフミラー38a、38bと、左右一対の結像レンズ39a、39bと、左右一対の接眼レンズ40a、40bとがそれぞれ設けられており、接眼レンズ40a、40bから射出された左右の観察光は、術者の左右眼Ea、Ebに入射されるようになっている。

【0021】一方、ビームスプリッタ37a、37bにより分割された光軸上には、左右一対のTV結像レンズ41a、41bと、全反射ミラー42a、42bと、立体画像撮像手段としての撮像素子43a、43bとが順次配設されている。また、ハーフミラー38a、38bにより分割された光軸上には、左右一対の結像レンズ44a、44bと、全反射プリズム45a、45bと、視

野内表示画像用モニタ46a、46bとがそれぞれ配設されている。また、手術用顕微鏡1には、図示しない照明光学系と光源装置からの光を導く図示しないライトガイドとが設けられている。

【0022】斜視用内視鏡2は、患者の体腔内に挿入される挿入部を有している。この挿入部内には、対物レンズ47と、反射プリズム48と、リレーレンズ49a、49b、49cとが設けられており、その上端部には顕微鏡取り付けユニット50が接続されている。また、斜視用内視鏡2の全長は、対物レンズ35の焦点距離と等しく設定されている。

【0023】顕微鏡取り付けユニット50は、瞳分割プリズム51と全反射プリズム52a、52bとから構成されており、手術用顕微鏡1の変倍観察光学系36a、36bに対応するものである。また、斜視用内視鏡2にも図示しない照明光学系と光源装置からの光を導く図示しないライトガイドとが設けられている。

【0024】また、本実施形態に係る手術用顕微鏡装置は図1に示される電気制御系を備えている。図示のように、電気制御系は、手術用顕微鏡1の左右に設けられた撮像素子43a、43bがそれぞれ接続される画像計測手段としてのプロセッサ53a、53bを有している。プロセッサ53a、53bは、撮像素子43a、43bからの信号を画像信号として生成すべく回路構成されている。また、プロセッサ53a、53b同士は信号線54を介して互いに接続されており、プロセッサ53aからプロセッサ53bに同期信号が入力されるようになっている。

【0025】プロセッサ53a、53bからの映像信号は、3Dコンバータ55および3D画像データ生成装置56にそれぞれ入力されるようになっている。3Dコンバータ55は、左右の画像信号を一定の周期で面順次式に入れ換える回路から構成されており、その出力信号である3次元観察画像64b(図4参照)を2Dおよび3Dの表示が可能な2D/3Dモニタ57に送る。また、3D画像データ生成装置56は、プロセッサ53a、53bからの映像信号の差異を演算して3次元観察画像データ信号を生成する回路から構成されている。

【0026】一方、架台3の第1の駆動ユニット17内に設けられているエンコーダ10からの出力信号と、操作アームユニット11の他の5組の駆動ユニット18、19、21、29、31内に設けられているエンコーダからの出力信号は、位置測定手段としての位置演算装置58に入力されるようになっている。位置演算装置58は、6ヶ所のエンコーダ出力から手術用顕微鏡1の位置を演算する回路によって構成されている。

【0027】位置演算装置58からの位置に関するデータ信号は、術前の診断画像であるCTやMRI装置からの画像データが蓄積されている術前診断データ保存装置60からの診断データ信号とともに、画像生成装置59

へ送られるようになっている。

【0028】画像生成装置59は、手術用顕微鏡1の観察位置と一致した部位の画像を術前診断データ保存装置60から選択して、3次元診断画像を生成するように回路構成されている。

【0029】画像生成装置59で生成された3次元診断画像は、3D画像データ生成装置56からのリアルタイムな3次元観察画像データとともに、イメージミキサである画像合成装置61に送られ、1つの3次元データ画像65(図4参照)に合成されるようになっている。また、この3次元データ画像65は、その後、3Dコンバータ55に送られる。そして、3Dコンバータ55は左右画像を面順次に入れ換えた画像を2D/3Dモニタ57に出力する。また、画像合成装置61によって1つの3次元画像データに合成された3次元データ画像65は、視野内表示用モニタ46a、46bおよび可動範囲演算装置62にもそれぞれ入力されるようになっている。

【0030】可動範囲演算装置62は、画像合成装置61により生成された3次元データ画像65からアームの可動範囲を設定し、その設定信号を架台3に設けられたアーム駆動制御装置63に入力する。

【0031】次に、上記構成の手術用顕微鏡装置の作用について説明する。

【0032】まず、手術用顕微鏡1によって術部Q(図3参照)を観察する場合には、手術用顕微鏡1の先端に対物レンズ35(図3参照)を装着するとともに、図示しない切り換え機構によりハーフミラー38a、38bを図3に点線で示される位置に退避させる。

【0033】図示しない光源装置からライトガイドおよび照明光学系を経由して手術用顕微鏡1から射出された照明光は、対物レンズ35により術部Qに集光する。術部Qからの反射光は、対物レンズ35に入射し、左右一対の変倍観察光学系36a、36bにより術者の所望の観察倍率に変換された後、ビームスプリッタ37a、37bにそれぞれ入射する。

【0034】ビームスプリッタ37a、37bはそれぞれ左右の光束を2系統に分割する。ビームスプリッタ37a、37bを透過した光束は、左右一対の結像レンズ39a、39bによって1回結像された後、接眼レンズ40a、40bによって拡大され、術者の左右眼であるEa、Ebに入射される。これにより、術者は術部Qを立体観察することができる。

【0035】次に、斜視用内視鏡2によって術部Pを観察する場合について説明する。

【0036】手術用顕微鏡1それ単独では観察できない体腔内の深部(術部P)などを観察する場合には、対物レンズ35の代わりに、顕微鏡取り付けユニット50を介して斜視用内視鏡2を手術用顕微鏡1に装着する。

【0037】図示しない光源装置からライトガイドを経

由して斜視用内視鏡2の先端部から射出された照明光は、術部Pを照射する。術部Pからの反射光は、斜視用内視鏡2の先端部に設けられた対物レンズ47に入射し、反射プリズム48とリレーレンズ49a、49b、49cとによって導かれ、瞳分割プリズム51により2本の観察光に分割される。

【0038】分割された2本の観察光は、一对の全反射プリズム52a、52bにより手術用顕微鏡1に導かれる。手術用顕微鏡1内に導かれた2本の観察光は、左右一对の変倍観察光学系36a、36bにより術者の所望の観察倍率に変換された後、ビームスプリッタ37a、37bにそれぞれ入射する。

【0039】ビームスプリッタ37a、37bではそれぞれ左右の光束が2系統に分割される。分割された光束の一方は、ハーフミラー38a、38bを透過した後、左右一对の結像レンズ39a、39bによって1回結像されるとともに、接眼レンズ40a、40bにより拡大され、術者の左右眼であるEa、Ebに入射される。これにより、術者は、術部Pを立体観察することができる。一方、左右一对のビームスプリッタ37a、37bで分割された他方の観察光は、TV結像レンズ41a、41bにより投影倍率が決定された後、全反射ミラー42a、42bにより左右の撮像素子43a、43bにそれぞれ導かれる。

【0040】次に、図1および図4を参照しながら、撮像素子43a、43bに入射した観察光の電気的処理について説明する。

【0041】撮像素子43a、43bに入射した観察光は、電気信号に変換された後、それぞれプロセッサ53a、53bに導かれ、左右の画像信号に変換される。この時、左右のプロセッサ53a、53bは、信号線54にて同期が取られているため、同じ周期で走査が行なわれる左右の画像信号を形成する。また、左右の画像信号は、2系統に分割されて、3Dコンバータ55と3D画像データ生成装置56とにそれぞれ入力される。

【0042】3Dコンバータ55は、左右の画像を一定の間隔で面順次に入れ換えた3次元観察画像64bに変換し、2D/3Dモニタに出力する。2D/3Dモニタは、3次元観察画像64bだけでなく、画像入れ換えの同期信号も3Dコンバータ55から受け取っており、この同期信号にしたがって図示しない液晶シャッタを駆動し、左右の画像信号に同期した偏光されたモニタ画像を出力する。術者以外の観察者は、図示しない偏光眼鏡を装着することにより、左右眼それぞれに対応したモニタ画像を観察することができるため、立体感のあるモニタ画像を観察することができる。

【0043】一方、術者が観察位置を変えようとする場合、入力装置であるフットスイッチ34もしくは左右の操作グリップ32a、32bに設けられた操作スイッチ33a、33bを操作する。具体的には、術者は、手術

用顕微鏡1の観察光軸に垂直な面内で観察部位を移動させたい場合には、4方向の自由度を有する図示しないジョイスティックを操作し、また、手術用顕微鏡の観察光軸方向に観察部位を移動させたい場合には、2方向の自由度を有する図示しないシーソースイッチを操作する。これらの操作信号は、架台3に設けられたアーム駆動制御装置63に入力され、アーム駆動制御装置63は、これらの操作信号に基づいて支柱5の第1の駆動ユニット17内のモータ6を駆動制御する。この時、電磁ブレーキ9にも図示しない電源ユニットから電力が供給されるため、モータ6の回転力はモータ側歯車7および支柱側歯車8により伝達され、支柱5が任意の角度に回転する。同様に、操作アームユニット11内に設けられている残り5方向の駆動ユニット18、19、21、29、31も同様の作用をするため、術者は、6方向の自由度をもって任意の方向に電動で観察方向を変更することができる。

【0044】また、この動作に連動して、第1の駆動ユニット17内に設けられたエンコーダ10は、支柱5の回転角度を検出し、その検出信号を位置演算装置58に入力する。同様に、操作アームユニット11内に設けられている残り5方向の駆動ユニット18、19、21、29、31も同様の作用をするため、位置演算装置58には6自由度全ての回転角度情報が入力されることになる。これは、すなわち、手術用顕微鏡1の先端に取り付けられた斜視用内視鏡2の先端位置が常に計測されているということである。

【0045】一方、画像生成装置59には、患者の術前の診断データ信号が術前診断データ保存装置60から入力されるとともに、斜視用内視鏡2の位置に関するデータ信号が位置演算装置58から入力される。画像生成装置59は、これら2系統のデータ信号から患者の術前の診断画像と現在の観察位置とを一致させ、3次元画像データ信号を生成する回路とデータのある特定部分を強調する回路とによって加工された3次元画像データ信号を画像合成装置61に入力する。すなわち、画像合成装置61には、特に重要な組織（神経や血管等）が強調された状態の3次元画像データ信号が画像生成装置59から入力される。

【0046】画像合成装置61には、画像生成装置59からの3次元画像データ信号とともに、3D画像データ生成装置56からのリアルタイムな観察部位の3次元観察画像データが入力される。画像合成装置61は、これら2つの画像データをミックスしたもの、すなわち、重要な組織が強調されている画像であって同時に観察位置の部位と方向が一致した3次元データ画像65（図4参照）を、3Dコンバータ55と左右一对の視野内表示モニタ46a、46bと可動範囲演算装置62とにそれぞれ出力する。また、3Dコンバータ55は、これを受けて、左右の画像を一定の周期で面順次に入れ換えた画像

を2D・3Dモニタ57へ出力する。したがって、術者以外の観測者は、図示しない入力切換スイッチを操作することにより、2D/3Dモニタ57上で、3Dコンバータ55からの単純な3次元観察画像64b(図4参照)と、画像合成装置61からの3次元データ画像65(図4参照)と、両者が合成された3次元観察データ合成画像66b(図4参照)とを選択的に観察することができる。

【0047】一方、左右の視野内表示用モニタ46a、46bに入力されて表示された3次元データ画像65は、全反射プリズム45a、45bと結像レンズ44a、44bとを介して手術用顕微鏡1内に到達し、ハーフミラー38a、38bでその方向と向きとが変換された後、光学的な3次元観察画像64aと合成される。この合成画像は、左右一対の結像レンズ39a、39bで1回結合された後、接眼レンズ40a、40bで拡大され、術者の左右眼であるEa、Ebに入射される。すなわち、術者は、光学的な3次元観察画像64aと3次元データ画像65とが合成された3次元観察データ合成画像66aを観察することができる。

【0048】また、可動範囲演算装置62には、画像合成装置61から3次元データ画像65(図4参照)が入力されることにより、位置演算装置58からの斜視用内視鏡2の位置に関するデータと術前診断データ保存装置60からの患者の術前の診断データ信号とが合成された3次元画像データに加え、3D画像データ生成装置56からのリアルタイムな観察部位の3次元観察画像データが入力される。可動範囲演算装置62は、斜視用内視鏡2の位置に関するデータと3D画像データ生成装置56からの観察部位の3次元観察画像データとをリアルタイムに比較して、3次元観察画像データ上に空間ではない位置がある場合、すなわち、斜視用内視鏡2の先端部が重要組織に接触する可能性がある場合には、アームの動きを制限する移動制限信号を架台3のアーム駆動制御装置63に出力する。なお、この移動制限信号は、術者が観察位置を変えるべくフットスイッチ34や操作グリップ32a、32bに設けられている操作スイッチ33a、33bを操作した際に出力される信号に対して優先されるようになっている(そのように回路が構成されている)。そのため、術者が斜視用内視鏡2を重要組織ぎりぎり移動させる場合や誤った操作入力を行なった場合においても、斜視用内視鏡2の先端部は重要組織にダメージを与えることがない。

【0049】以上説明したように、本実施形態に係る手術用顕微鏡装置によれば、術者は体腔内の死角部分を観察する場合であっても、光学的な3次元観察画像と重要組織部を重ねあわせた画像を観察することができる。これは、常に重要組織の位置を把握しながら手術を行なうことであるため、飛躍的に手術の安全度が向上する。また、組織からの出血などが生じた場合など、光学的な3

次元観察画像が認識できなくなった場合においても、3次元データ画像により確実に手術の進行が行なえる。

【0050】また、本実施形態では、術者が斜視用内視鏡2を使用して手術用顕微鏡1の死角観察を行なっている場合、重要組織に全く影響を与えない安全な領域以外には架台アームが移動できないように移動範囲が自動的に制限される。そのため、安全且つ確実に手術を進行することができる。

【0051】また、脳神経外科の手術においては、頭蓋骨の開頭前後で頭蓋内圧が変化するため、術前の診断画像に対して実際の脳実質の位置は移動している場合が多いが、本実施形態においては、リアルタイムな観察部位の3次元観察画像データが入力されているため、脳実質の移動に際しても常に現在の組織の位置を把握しながら手術を行なうことができる。

【0052】また、本実施形態では、術者が誤った操作入力を行ない、重要組織に影響を与えそうな場合においても、未然に誤った操作をキャンセルすることが可能なため、どのような手術状況においても、安全且つ確実に手術を進行することができる。

【0053】また、本実施形態では、対物レンズ35の焦点距離と斜視用内視鏡2の長さを共通にしているため、内視鏡2を使用しない通常の手術用顕微鏡1として使用する場合においても、複雑な調整が不要となり、単に対物レンズ35と斜視用内視鏡2とを交換するだけで使用可能となる。

【0054】なお、本実施形態では、斜視用内視鏡2を例としたが、直視内視鏡においても同等の効果を発揮できることは言うまでもない。

【0055】図5～図7は本発明の第2の実施形態を示している。なお、本実施形態において第1の実施形態と共通する構成要素については、以下、同一符号を付してその説明を省略する。

【0056】図5に示されるように、本実施形態に係る手術用顕微鏡装置は、手術用顕微鏡(第1の観察手段)1と、この顕微鏡1の観察視野の死角となる領域等を観察するための斜視用内視鏡(第2の観察手段)2とを備えている。

【0057】図6は手術用顕微鏡1の全体構成を示している。図示のように、手術用顕微鏡1の架台3および操作アームユニット11のリンク構成は、第1の実施形態と同一である。第2の継手13には、水平方向バランス調整重り101が回転自在に配設されている。また、第2の継手13には、水平方向バランス調整重り101の外周面と噛み合って連動するモータ側歯車102と、モータ103とが設けられている。また、回転軸Ocを中心とする回転のために設けられた第3の駆動ユニット19には、水平方向バランス検知センサ111が配設されている。

【0058】第4の継手15には、上下方向バランス調

調整重り104が回転自在に配設されている。また、第4の継手15には、上下方向バランス調整重り104の外周面と噛み合って連動するモータ側歯車105と、モータ106とが設けられている。また、回転軸Obを中心とする回転のために設けられた第2の駆動ユニット18には、上下方向バランス検知センサ110が配設されている。G継手23には、傾斜方向バランス調整重り107が回転自在に配設されている。

【0059】第7の継手23には、傾斜方向バランス調整重り107の外周面と噛み合って連動するモータ側歯車108と、モータ109とが設けられている。また、回転軸Odを中心とする回転のために設けられた第4の駆動ユニット21には、傾斜方向バランス検知センサ112が配設されている。

【0060】一方、手術用顕微鏡1には、斜視用内視鏡2を電動で駆動するために、内視鏡ホルダ113と、内視鏡駆動アーム114と、モータ115とが配設されている。フットスイッチ34には、4方向の自由度をもつ図示しないジョイスティックと、2方向の自由度をもつ図示しないシーソースイッチA、Bとが設けられている。また、操作グリップ32a、32b内にそれぞれ設けられた操作スイッチ33a、33bには、4方向の自由度をもつ図示しないジョイスティックと、2方向の自由度を有する図示しないシーソースイッチA'、B'と、図示しないアームフリー/ロックスイッチとが設けられている。

【0061】図8に示されるように、フットスイッチ34および操作スイッチ33a、33bに設けられた前記シーソースイッチB、B'からの駆動信号は、アーム駆動制御装置63を経由して、モータ115に入力されるようになっている。また、フットスイッチ34および操作スイッチ33a、33bに設けられたジョイスティックとアームフリー/ロックスイッチとシーソースイッチA、A'からの入力信号もアーム駆動制御装置63に入力されるようになっている。また、手術用顕微鏡1には、3個以上の位置検出LED118aが設けられている。

【0062】一方、斜視用内視鏡2においては、撮像素子116および図示しない光源装置から照明光を供給するライトガイド117および位置検出LED118b(3個以上)が設けられている。

【0063】手術用顕微鏡1の光学系についての構成は、第1の実施形態で対物レンズ35を装着した場合と同様の構成であるため、詳細な説明は省略する。

【0064】本実施の形態の手術用顕微鏡装置には図5に示す電気制御系も設けられている。また、図7は各手続により生成された画像を示すものである。この電気制御系では、斜視用内視鏡2の接眼部に接続されている撮像素子116からの信号はプロセッサ120に入力すべく接続されている。プロセッサ120から出力された内

視鏡観察画像124(図7参照)は、手術用顕微鏡1で撮像された画像信号である左右一対のプロセッサ53a、53bからの画像信号とともにイメージミキサ121に入力する。イメージミキサ121からの画像信号は、3D画像データ生成装置56および3Dコンバータ55の双方に入力するべく構成されている。

【0065】一方、手術用顕微鏡1および斜視用内視鏡2に設けられている位置検出用LED118a、118bは、位置演算装置58に設けられた図示しない駆動回路により一定の周期で点滅発光する。

【0066】また、位置検出用LED118a、118bから発せられた光は、デジタイザ119内に設けられている2つの撮像素子122a、122bに受光し、位置演算装置58に手術用顕微鏡1及び斜視用顕微鏡2の位置情報を入力する。

【0067】位置演算装置58からの位置データは、術前診断データ保存装置60からの診断画像データ信号とともに、画像生成装置59、画像合成装置61、可動範囲演算装置62を経て、架台3内に設けられたアーム駆動制御装置63へ入力する。また、画像合成装置61により生成された映像信号は、3Dコンバータ55および手術用顕微鏡1内に設けられた左右一対の視野内表示モニタ46a、46bにも入力するように構成されている。

【0068】架台3および操作アームユニット11に設けられている水平方向バランス検知センサ111、上下方向バランス検知センサ110および傾斜方向バランス検知センサ112は、各継手間の圧力を検知する圧力センサから構成されている。また、各方向のバランス検知センサからの信号は、可動範囲演算装置62を経由しアーム駆動制御装置63に入力した後、モータ103、106、109に伝達する構成となっている。

【0069】次に、上記構成の手術用顕微鏡装置の作用について説明する。

【0070】まず、手術用顕微鏡1を単独で使用した場合の作用について説明する。

【0071】手術用顕微鏡1で行われる術部Qの観察像が術者の左右眼であるEa、Ebに入射するまでの作用は第1の実施形態と同様のため、ここでの説明は省略する。

【0072】手術用顕微鏡1の架台3および操作アームユニット11は、水平方向バランス調整重り101および上下方向バランス調整重り104により、回転軸Ocまわりに平衡状態が保たれている。同時に傾斜方向バランス調整重り107により、回転軸Odまわりにも平衡状態が保たれている。このため、手術用顕微鏡1は、3次元的に平衡状態となっている。

【0073】術者が手術用顕微鏡1の観察位置を変えようとする場合には、入力装置であるフットスイッチ34もしくは左右の操作グリップ32a、32bに設けられ

た操作スイッチ33a、33bのうち、図示しないアームフリーロックスイッチを操作する。この操作信号は、架台3内に設けられているアーム駆動制御装置63に入力され、ここから架台3および操作アームユニット内に設けられている第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31に至る6つの駆動ユニットに内蔵されている図示しない電磁ブレーキを解除することになる。

【0074】この状態は、第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31に至る6つの駆動ユニットが自由に運動できる状態であるため、術者は操作グリップ32a、32bを直接手で操作することにより手術用顕微鏡1を任意の方向に向けることが可能となる。

【0075】続いて、手術用顕微鏡1が所望の位置に移動した後は、操作スイッチ33a、33bのアームフリーロックスイッチを手放す。これにより、操作停止の信号は、架台3内に設けられているアーム駆動制御装置63に入力され、ここから架台3および操作アームユニット内に設けられている第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31に至る6つの駆動ユニットに内蔵されている図示しない電磁ブレーキに伝達されるため、第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31に至る6つの駆動ユニットが固定される。

【0076】この状態は、第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31に至る6つの駆動ユニットが全く運動できない状態であるため手術用顕微鏡1はその場で固定されるものである。

【0077】手術用顕微鏡1を電動で操作した場合の作用は、第1の実施形態と同様のため、ここでの説明は省略する。

【0078】次に、斜視用内視鏡2を用いて手術用顕微鏡1の死角である術部を観察した場合について、図5～図7に基づいて説明する。

【0079】術者は、斜視用内視鏡2を内視鏡ホルダ113に挿入する。図示しない光源装置およびライトガイド117を経由して斜視用内視鏡2の先端部から射出された照明光は術部を照射する。術部からの反射光は、斜視用内視鏡2の先端部に入射し、図示しない対物レンズと、反射プリズムと、リレーレンズと、結像レンズとにより撮像素子116上に結像する。撮像素子116に入射した観察光は、電気信号に変換された後にプロセッサ120に導かれ、内視鏡観察画像124に変換された後、イメージミキサ121に入力される。また、イメージミキサ121には、手術用顕微鏡1の撮像素子43a、43bで撮像されて信号線54により同期された左右の画像信号が、プロセッサ53a、53bからも入力されている。

【0080】イメージミキサ121では、手術用顕微鏡撮影画像の一部に斜視用内視鏡撮影画像を合成した内視鏡・顕微鏡合成観察画像123を2系統に分割し、3Dコンバータ55および3D画像データ生成装置56の両

方に入力する。3Dコンバータ55では、一定の間隔で左右画像を面順次に入れ換えた3次元視察画像に変換した後、2D/3Dモニタ57に信号を入力すべく接続されている。

【0081】ここで、2D・3Dモニタ57では、同時に画像入れ換えの同期信号も3Dコンバータ55から受け取っており、この信号にしたがって図示しない液晶シャッターを駆動し、左右の画像信号に同期した偏光されたモニタ画像を出力する。術者以外の観察者は、図示しない偏光眼鏡を装着することにより、左右眼それぞれに対応したモニタ画像を観察することができるため、立体感のあるモニタ画像を観察することが可能となる。

【0082】次に、術者が観察位置を変更するため、斜視用内視鏡2を操作する場合には、入力装置であるフットスイッチ34もしくは操作グリップ32a、32b内に設けられた操作スイッチ33a、33bの図示しない2方向の自由度を有するシーソースイッチB、B'を操作する。この操作信号は、アーム駆動制御装置63に入力された後、モータ115に入力されて、その回転力は内視鏡駆動プーリ114を通して斜視用内視鏡2を挿入方向に移動させるものである。

【0083】斜視用内視鏡2の移動に伴い、操作アームユニット11先端の重心位置が移動する。この状態では、回転軸Odの中心である第5の継手20にねじりモーメントが加わっていることとなる。傾斜方向バランス検知センサ112は、圧力センサから構成されているため、このねじりモーメントを検知してアーム駆動制御装置63に非バランス状態であることを電気的に入力する。アーム駆動制御装置63では、この電気信号にしたがってモータ109を回転させる。モータ109の回転力は、モータ側歯車108を介して傾斜方向バランス調整重りを移動させる。この動作は、傾斜方向バランス検知センサ112がねじりモーメントを検出できない状態、すなわち、アームバランスが取れている状態になるまで続けられる。

【0084】また、このバランス修正機構は、斜視用内視鏡2を図示しない他の観察角度を持つ斜視用内視鏡に交換した場合、すなわち、手術用顕微鏡1全体としての重量が変わってしまった場合にも適用される。上下方向のバランス調整では、第4の継手15および第1の継手12との接続部、すなわち、回転軸Obまわりのねじりモーメントを検出する。上下方向バランス検知センサ110は、ねじりモーメントを検知してアーム駆動制御装置63に非バランス状態であることを電気的に入力し、モータ106を回転させる。モータ106の回転力は、モータ側歯車105を介して上下方向バランス調整重りを移動させる。この動作は、上下方向バランス検知センサ110がねじりモーメントを検出できない状態になるまで続けられる。水平方向のバランス調整では、支柱5および第1の継手12との接続部、すなわち、回転軸O

cまわりのねじりモーメントを検出する。水平方向バランス検知センサ111でも同様にして、ねじりモーメントを検知してアーム駆動制御装置63に非バランス状態であることを電気的に入力し、モータ103を回転させる。モータ103の回転力は、モータ側歯車102を介して水平方向バランス調整重りを移動させる。この動作は、水平方向バランス検知センサ111がねじりモーメントを検出できない状態になるまで続けられる。

【0085】また、3つの各バランス検知センサがねじりモーメントを検出し電気信号を出力している状態、すなわち、バランス調整中もしくはアンバランス時の場合に限り、アーム駆動制御装置63は手術用顕微鏡装置がアンバランスであるという判断を行なう。アーム駆動制御装置63では、アンバランス状態の判断を、術者が入力装置であるフットスイッチ34もしくは操作グリップ32a、32b内に設けられた操作スイッチ33a、33bである図示しないアームフリー／ロックスイッチを操作した場合の入力に対して優先するように回路構成されている。このため、第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31の全6つの駆動ユニットに内蔵されている、図示しない電磁クラッチはアンバランス時には解除不可になっているものである。

【0086】ただし、アーム駆動制御装置63では、入力装置であるフットスイッチ34に設けられた図示しないジョイスティックおよびシーソーススイッチA、もしくは、操作グリップ32a、32b内に設けられた操作スイッチ33a、33bである図示しないジョイスティックおよびシーソーススイッチAからの入力に対してはアンバランス時に何も制限を加えない。このため、術者は、アームがアンバランス状態であっても、電動によるアーム操作は行なうことが可能となっている。

【0087】以上のように、術者が斜視用内視鏡2を移動させたり斜視用内視鏡2を他の観察角度を持つ図示しない斜視用内視鏡に交換した場合でも、手術用顕微鏡装置は常に3次元的に釣り合わされることになる。

【0088】手術用顕微鏡1および斜視用内視鏡2の移動に伴い、位置演算装置58により一定の周期で点滅している、少なくとも3個以上のLEDから構成されている位置検出用LED118a、118bから発せられた光は、デジタイザ119内に設けられた撮像素子122a、122bにより撮像され、位置演算装置58に入力される。位置演算装置58では、いわゆる三角測量の原理により、手術用顕微鏡1および斜視用内視鏡2の位置を常に計測しているものである。

【0089】一方、画像生成装置59には、術前診断データ保存装置60からの患者の術前の診断データ信号が入力され、位置演算装置58からは手術用顕微鏡1の位置に関するデータ信号がそれぞれ入力される。画像生成装置59では、これら2系統のデータ信号から患者の術前の診断画像と現在の観察位置とを一致させ、3次元画

像データ信号を生成する回路とデータのある特定部分を強調する回路とにより、加工された3次元画像データ信号を画像合成装置61に入力する。このため、3次元画像データ信号は、特に重要な組織（神経や血管等）を強調して出力されているものである。

【0090】画像合成装置61には、同時に3D画像データ生成装置56からのリアルタイムな観察部位の3次元画像データが入力されているため、これら2つの画像データをミックスされたもの、すなわち、重要な組織が強調されている画像であって同時に観察位置の部位と方向が一致した3次元データ画像125を、3Dコンバータ55を経由して左右の画像を一定の周期で面順次に入れ換えた画像を2D／3Dモニタ57へ、左右一対の視野内表示モニタ46a、46bと可動範囲演算装置62への3系統に出力する。

【0091】術者以外の観察者は、2D 3Dモニタ57上で、図示しない入力切換スイッチとイメージミキサ121との切り換えにより、3Dコンバータ55からの立体画像である3次元観察画像123b、または、画像合成装置61からの3次元データ画像125、もしくは、両者と内視鏡観察画像124が合成された3次元観察データ合成画像126bの4種類の画像のいずれかを選択して観察することが出来る。

【0092】一方、左右の視野内表示用モニタ46a、46bに表示された3次元データ画像125、もしくは、イメージミキサ121で内視鏡観察画像124と3次元データ画像125の両方を合成した画像は、全反射プリズム45a、45bと結像レンズ44a、44bとを経て手術用顕微鏡1内に到達し、ハーフミラー38a、38bにそれぞれ入射する。ハーフミラー38a、38bで3次元画像は方向と向きを変換した後、光学的な3次元観察画像123aと合成され、左右一対の結像レンズ39a、39bおよび接眼レンズ40a、40bにて1回結像されるとともに拡大されて、術者の左右眼であるEa、Ebに入射することにより立体観察可能となる。

【0093】したがって、術者は、光学的な3次元観察画像123aと術者の診断画像から重要組織を強調し、観察方向と部位を一致させた3次元データ画像125に内視鏡観察画像124を加えた、3次元観察データ合成画像126を観察することが可能となる。

【0094】また、画像合成装置61から出力された3次元データ画像125は、可動範囲演算装置62にも入力されている。可動範囲演算装置62は、位置演算装置58からの斜視用内視鏡2の位置に関するデータと術前診断データ保存装置60からの患者の術前の診断データ信号により合成された3次元画像データに加えて、3D画像データ生成装置56からのリアルタイムな観察部位の3次元観察画像データが入力されている。このため、可動範囲演算装置62では、斜視用内視鏡2の位置に関

するデータと3D画像データ生成装置56からの観察部位の3次元観察画像データとをリアルタイムに比較し、3次元観察画像データ上で空間ではない位置、すなわち、斜視用内視鏡2の先端部が重要組織に接触する可能性がある場合については、アームの動きを制限する移動制限信号を架台3内のアーム駆動制御装置63に入力する。

【0095】この移動制限信号は、術者が観察位置を変えるべくフットスイッチ34や操作グリップ32a、32bに設けられている操作スイッチ33a、33bおよび図示しないアームフリー／ロックスイッチからの信号に対して優先するように回路が構成されている。このため、術者が電動で斜視用内視鏡2を重要組織ぎりぎり移動させる場合や、誤った操作入力を行った場合においても、アームは安全な空間領域のみでの移動に制限されているため、斜視用内視鏡2の先端部は重要組織にダメージを与えることがない。

【0096】同様にして、術者が手動でアームを移動させた場合においても、アームは安全な空間領域のみでの移動に制限されており、これを逸脱しそうな場合にはアーム駆動制御装置63からの信号により、第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31の全6つの駆動ユニットに内蔵されている図示しない電磁クラッチを固定する。このため、斜視用内視鏡2の先端部はアームの手動操作時においても、重要組織にダメージを与えることがない。

【0097】以上説明したように、本実施形態に係る手術用顕微鏡装置によれば、術者は体腔内の死角部分を観察する場合であっても、光学的な3次元観察画像と重要組織部を重ねあわせた画像を観察することができる。これは、常に重要組織の位置を把握しながら手術を行なうことであるため、飛躍的に手術の安全度が向上するものである。また、組織からの出血などが生じた場合などにより、光学的な3次元観察画像が認識できなくなった場合においても、3次元データ画像により確実に手術の進行が行なえるものである。これに加え、術者が斜視用内視鏡を使用して手術用顕微鏡2で観察を行なっている場合においても、重要組織に全く影響を与えない安全な領域以外には、架台アームが電動で移動できないように移動範囲を自動的に制限することが可能となる。また、術者が誤った操作入力を行い、重要組織に影響を与えそうな場合においても、未然に誤った操作をキャンセルすることが可能なため、どのような手術状況においても、安全、確実に手術を進行することが可能である。

【0098】これに加え、手術用顕微鏡装置を術者の手で直接操作することが可能なため、術者は素早く任意の位置へ手術用顕微鏡を導くことが可能となる。手動での操作においても同様にして、術者が斜視用内視鏡を使用して手術用顕微鏡の死角観察を行なっている場合においても、重要組織に全く影響を与えない安全な領域に斜視

用内視鏡の移動を制限する。また、術者が誤った操作入力を行ない、重要組織に影響を与えそうな場合においては、事前にアーム内に設けられている電磁クラッチを固定状態とする。このため、手動操作の場合においても、架台アームは移動範囲を自動的に安全領域内に制限することが可能となる。

【0099】また、斜視内視鏡2などの操作により、手術用顕微鏡装置自体のバランスが崩れている場合においても、自動的にバランス状態の補正が出来るものである。また、アンバランス状態では電磁クラッチを解除不可能にして、視野変更時に手術用顕微鏡1や斜視用内視鏡2が急激に動き術部に傷害を与える可能性がないものである。ただし、電磁クラッチが解除不能になっている場合においても電動での移動は可能であるため、手術の進行を妨げることは全くない。

【0100】なお、本実施例では、斜視用内視鏡を例としたが、直視内視鏡においても同等の効果を発揮することは言うまでもない。

【0101】図8～図9は本発明の第3の実施形態を示している。なお、本実施形態において第1および第2の実施形態と共通する構成要素については、以下、同一符号を付してその説明を省略する。

【0102】図8は本実施の形態の手術用顕微鏡装置全体の概略構成を示すものである。この手術用顕微鏡装置においても、手術用顕微鏡（第1の観察手段）1と、この顕微鏡1の観察視野の死角となる領域などを観察するための斜視用内視鏡（第2の観察手段）2とが設けられている。

【0103】また、図9は手術用顕微鏡1の全体構成を示すものである。この手術用顕微鏡1の架台3および操作アームユニット11のリンク構成は第2の実施形態と同様の構成である。

【0104】第2の継手13には、水平方向バランス調整重り101が回転自在に配設されている。同様に、第4の継手15には、上下方向バランス調整重り104が、第7の継手23には、傾斜方向バランス調整重り107が回転自在に配設されている。また、回転軸Ocには、水平方向バランス検知センサ111が配設されている。同様に、回転軸Obには、上下方向バランス検知センサ110が、回転軸Odには、傾斜方向バランス検知センサ112が配設されている。

【0105】また、支柱5には手術用顕微鏡装置のバランス状態を表示するバランス状態表示装置202が設けられている。フットスイッチ34および操作グリップ32a、32b内にそれぞれ設けられた操作スイッチ33a、33bは、押した時だけ回路が通電するアームフリー／ロックスイッチ（図示せず）から構成されている。

【0106】一方、手術用顕微鏡1には、斜視用内視鏡2と超音波プローブ201および超音波駆動装置203を支持する内視鏡ホルダ113が配設されている。この

超音波プローブ201は斜視用内視鏡2と挿入部が連動して挿入方向に移動するように構成されている。

【0107】手術用顕微鏡1の光学系についての構成は、第1の実施形態で対物レンズ35を装着し、左右の撮像装置43a、43b、全反射ミラー42a、42b、TV結像レンズ41a、41bを取り外した場合と同様の構成であるため、詳細な説明は省略する。

【0108】また、本実施形態の手術用顕微鏡装置には図8に示す電気制御系も設けられている。ここでも、第2の実施形態と同様の構成については、同一の符号を付し詳細な説明は省略する。

【0109】この電気制御系では、斜視用内視鏡2の接眼部に接続されている撮像素子116からの信号はプロセッサ120に入力すべく接続されている。プロセッサ120にて、生成された内視鏡観察画像は、画像合成装置61に入力するように構成されている。

【0110】超音波プローブ201は、超音波駆動装置203により、図示しない先端部の振動子をスラスト方向およびラジアル方向に走査し、電気信号を超音波画像生成装置204に入力し2次元の画像信号を蓄積していく。超音波画像生成装置204では、この蓄積された2次元の画像信号を重ね合わせることで、3次元画像データとして生成し、画像合成装置61に入力する。

【0111】架台3および操作アームユニット11に設けられている水平方向バランス検知センサ111、上下方向バランス検知センサ110および傾斜方向バランス検知センサ112は、各継手間の圧力を検知する圧力センサから構成されている。また、各方向のバランス検知センサからの信号は、可動範囲演算装置62を経由してアーム駆動制御装置63に入力した後、バランス状態表示装置202に入力し、手術用顕微鏡装置のバランス状態を表示する。

【0112】次に、上記構成の手術用顕微鏡の作用について説明する。

【0113】まず、手術用顕微鏡1を単独で使った場合の作用について記述する。

【0114】手術用顕微鏡1で行われる術部Qの観察像が術者の左右眼であるEa、Ebに入射するまでの作用は第1の実施形態と同様のため、ここでの説明は省略する。

【0115】手術用顕微鏡1の架台3およびアームユニット11も第2の実施形態と同様に平衡状態が保たれており、手術用顕微鏡1は3次的に平衡状態となっている。また、術者が手術用顕微鏡1の観察位置を変える場合の作用についても第2の実施形態と同様となっている。

【0116】次に斜視用内視鏡2を用いて手術用顕微鏡1の死角である術部を観察した場合について、図8および図9に基づいて説明する。

【0117】まず、術者は、斜視用内視鏡2を内視鏡ホ

ルダ113へ挿入する。図示しない光源装置およびライトガイド117を経由して斜視用内視鏡2の先端部から照射された照明光は、術部を照射する。術部からの反射光は、斜視用内視鏡2の先端部に入射し、図示しない対物レンズと、反射プリズムと、リレーレンズと、結像レンズとにより撮像素子116上に結像する。撮像素子116に入射した観察光は、電気信号に変換された後にプロセッサ120に導かれ、内視鏡観察画像に変換された後、画像合成装置61に入力される。

【0118】一方、斜視用内視鏡2に連動して術部近傍に図示しない生理食塩水等液体を介して接触している超音波プローブ201は、超音波駆動装置203により先端部の図示しない振動子をスラスト方向およびラジアル方向に走査し、電気信号を超音波画像生成装置204に入力し2次元の画像信号を蓄積していく。超音波画像生成装置204では、この蓄積された2次元の画像信号を重ね合わせることで、3次元画像データとして生成し、画像合成装置61に入力する。

【0119】一方、術者が手術用顕微鏡1の観察位置を変えようとする場合、入力装置であるフットスイッチ34もしくは左右の操作グリップ32a、32bに設けられた操作スイッチ33a、33bである図示しないアームフリー/ロックスイッチを操作する。この操作信号は、架台3内に設けられているアーム駆動制御装置63に入力され、ここから架台3および操作アームユニット内に設けられている第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31に至る6つの駆動ユニットに内蔵されている図示しない電磁ブレーキを解除することになる。

【0120】この状態は、第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31に至る6つの駆動ユニットが自由に運動できる状態であるため、術者は操作グリップ32a、32bを直接手で操作することにより手術用顕微鏡1を任意の方向に向けることが可能となる。

【0121】続いて、手術用顕微鏡1が所望の位置に移動した後は、操作スイッチ33a、33bである図示しないアームフリー/ロックスイッチを手放す。これにより、操作停止の信号は、架台3内に設けられているアーム駆動制御装置63に入力され、ここから架台3および操作アームユニット内に設けられている第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31に至る6つの駆動ユニットに内蔵されている図示しない電磁ブレーキに伝達されるため、第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31に至る6つの駆動ユニットが固定される。この状態は、第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31に至る6つの駆動ユニットが全く運動できない状態であるため、手術用顕微鏡1はその場で固定されるものである。

【0122】次に、斜視用内視鏡2を用いて手術用顕微鏡1の死角となる術部を観察した場合について、図8および図9に基づいて説明する。

【0123】術者が観察位置変更のために斜視用内視鏡2を操作する場合には、術者自身の手で斜視用内視鏡2を保持し、挿入方向に移動させる。斜視用内視鏡2の移動に伴い、操作アームユニット11先端の重心位置が移動する。この状態では、回転軸Odの中心である第5の継手20にねじりモーメントが加わっていることとなる。傾斜方向バランス検知センサ112は、圧力センサから構成されているため、このねじりモーメントを検知してアーム駆動制御装置63およびバランス状態表示装置202に非バランス状態であることを電気的に入力する。バランス状態表示装置202では、図示しない発光手段を点灯させ手術用顕微鏡装置が非バランス状態であることを外部に表示する。したがって、術者もしくは手術スタッフがこの表示が消灯されるように傾斜方向バランス調整重り107を回転させて、傾斜方向バランス検知センサ112がねじりモーメントを検出できない状態、すなわちアームバランスが取れている状態に調整を行なう。

【0124】斜視用内視鏡2の移動に伴い、操作アームユニット11先端の重心位置が移動する。この状態では、回転軸Odの中心である第5の継手20にねじりモーメントが加わっていることとなる。傾斜方向バランス検知センサ112は、圧力センサから構成されているため、このねじりモーメントを検知してアーム駆動制御装置63およびバランス状態表示装置202に非バランス状態であることを電気的に入力する。バランス状態表示装置202では、図示しない発光手段を点灯させ手術用顕微鏡装置が非バランス状態であることを外部に表示する。

【0125】したがって、術者もしくは手術スタッフがこの表示が消灯されるように傾斜方向バランス調整重り107を回転させて、傾斜方向バランス検知センサ112がねじりモーメントを検出できない状態、すなわちアームバランスが取れている状態に調整を行なう。

【0126】また、このバランス状態表示装置202による非バランス状態の表示は、斜視用内視鏡2を図示しない他の観察角度を持つ斜視用内視鏡に交換した場合、すなわち、手術用顕微鏡1としての重量が変わってしまった場合にも適用される。上下方向のバランス調整では、第4の継手15および第1の継手12との接続部、すなわち、回転軸Obまわりのねじりモーメントを検出する。上下方向バランス検知センサ110は、ねじりモーメントを検知してアーム駆動制御装置63およびバランス状態表示装置202に非バランス状態であることを電気的に入力する。バランス状態表示装置202では、同様にして図示しない発光手段を点灯させ、手術用顕微鏡装置が非バランス状態であることを外部に表示する。

【0127】水平方向のバランス調整では、支柱5および第1の継手12との接続部、すなわち、回転軸Ocまわりのねじりモーメントを検出する。水平方向バランス

検知センサ111でも同様にして、ねじりモーメントを検知してアーム駆動制御装置63およびバランス状態表示装置202に非バランス状態であることを電気的に入力する。バランス状態表示装置202では、同様にして図示しない発光手段を点灯させ手術用顕微鏡装置が非バランス状態であることを外部に表示する。

【0128】したがって、この場合も同様にして術者もしくは手術スタッフがこの表示が消灯されるように上下方向バランス調整重り104および水平方向バランス調整重り101を適時回転させて、上下方向バランス検知センサ110および水平方向バランス検知センサ111がねじりモーメントを検出できない状態、すなわち、アームバランスが取れている状態に調整を行う。

【0129】また、3つの各バランス検知センサがねじりモーメントを検出し電気信号を出力している状態、すなわち、バランス調整中もしくはアンバランス時の場合に限り、アーム駆動制御装置63は手術用顕微鏡装置がアンバランスであるという判断を行なう。アーム駆動制御装置63では、アンバランス状態の判断を、術者が入力装置であるフットスイッチ34もしくは操作グリップ32a、32b内に設けられた操作スイッチ33a、33bである図示しないアームフリー ロックスイッチを操作した場合の入力に対して優先するように回路構成されている。このため、第1の駆動ユニット17から第6の駆動ユニット31の全6つの駆動ユニットに内蔵されている、図示しない電磁クラッチはアンバランス時には解除不可になっているものである。

【0130】以上のように、術者が斜視用内視鏡2を移動させたり斜視用内視鏡2を他の観察角度を持つ図示しない斜視用内視鏡に交換した場合でも、バランス状態表示装置202にしたがい容易にバランスの調整が行なえるものである。

【0131】また、手術用顕微鏡1及び斜視用内視鏡2の位置検出を行う作用についても、前述した第2の実施形態と同様であるため、こごての説明は省略する。

【0132】画像合成装置61には、3次元画像データ信号と、超音波画像生成装置204からのリアルタイムな観察部位の3次元画像データおよび斜視用内視鏡2の観察画像(2D)が入力されているため、これら3のつ画像データをミックスされたもの、すなわち、重要な組織が強調されている画像であって同時に観察位置の部位と方向が一致した3次元データ画像を、左右一対の視野内表示モニタ46a、46bと可動範囲演算装置62への2系統に出力する。

【0133】一方、左右の視野内表示用モニタ46a、46bに表示された3次元データ画像は、画像合成装置61にて内視鏡観察画像と合成されており、全反射プリズム45a、45bと結像レンズ44a、44bとを経て、手術用顕微鏡1内に到達し、ハーフミラー38a、38bにそれぞれ入射する。ハーフミラー38a、38

hで3次元画像は方向と向きを変換した後、光学的な3次元観察画像と合成され、左右一対の結像レンズ39a、39bおよび接眼レンズ40a、40bにて1回結像されるとともに拡大されて、術者の左右眼であるEa、Ebに入射することにより立体観察可能となる。

【0134】したがって、術者は、光学的な3次元観察画像と術者の診断画像から重要組織を強調し、観察方向と部位を一致させ、かつ、内視鏡観察画像と合成された、3次元観察データ合成画像を観察することが可能となる。

【0135】また、画像合成装置61から出力された3次元データ画像は、可動範囲演算装置62にも入力されている。可動範囲演算装置62は、位置演算装置58からの斜視用内視鏡2の位置に関するデータと画像術前診断データ保存装置60からの患者の術前の診断データ信号により合成された3次元画像データに加えて、超音波画像生成装置204からのリアルタイムな観察部位の3次元超音波画像データが入力されている。このため、可動範囲演算装置62では、位置演算装置58からの斜視用内視鏡2の位置に関するデータと、術前診断データ保存装置60とを加え合わせた画像生成装置59からの3次元画像データと、観察部位の3次元超音波画像データとをリアルタイムに比較することにより、3次元超音波画像データ上で空間ではない位置、すなわち、斜視用内視鏡2の先端部が重要組織に接触する可能性がある場合については、アームの動きを制限する移動制限信号を架台3内のアーム駆動制御装置63に入力する。

【0136】この移動制限信号は、術者が観察位置を変えるべくフットスイッチ34や操作グリップ32a、32bに設けられている操作スイッチ33a、33bである図示しないアームフリー/ロックスイッチからの信号に対して優先するように回路が構成されている。このため、術者が斜視用内視鏡2を重要組織ぎりぎりに移動させる場合や、誤った操作入力を行った場合においても、斜視用内視鏡2の先端部は重要組織にダメージを与えることがない。

【0137】以上説明したように、本実施形態に係る手術用顕微鏡によれば、第2の実施形態の効果を安価で実現することが可能となる。また、斜視内視鏡2などの操作により、手術用顕微鏡装置自体のバランス崩れている場合においても、未然にアンバランス状態の警告を行なうことが出来る。また、術部のリアルタイムな3次元診断画像の取得に3次元超音波診断装置を用いているため、顕微鏡自体がコンパクトに構成できる上、患者の出血などで術部が光学的に視界不良となった場合においても、確実に手術の進行を行なうことが可能となる。それに加えて、アンバランス状態では電磁クラッチを解除不可能にしているため、バランスが崩れた状態でのアームの操作を防止し、視野変更時に手術用顕微鏡1や斜視用内視鏡2が急激に動き術部に傷害を与える可能性がな

い。

【0138】以上説明してきた技術内容によれば、以下に示すような各種の構成が得られる。

【0139】1. 術部を観察するための立体観察手段と、立体観察手段を3次元的に保持する架台アームとを有する手術用顕微鏡において、前記立体観察手段に設けられた立体画像撮像手段と、前記立体画像撮像手段にしたがって3次元計測を行なう画像計測手段と、術前の診断画像と立体観察手段に設けられた位置測定手段とからなるナビゲーション装置と、前記ナビゲーション装置と画像計測手段から3次元画像を合成する画像合成手段と、前記画像合成手段にしたがって架台アームの移動範囲を演算する可動範囲演算手段と、前記可動範囲演算手段にしたがって架台アームの移動を制御する架台アーム制御手段と、からなることを特徴とする手術用顕微鏡。

【0140】2. 前記画像合成手段の画像は立体観察手段内に表示されることを特徴とする第1項に記載の手術用顕微鏡。

3. 術部を観察するための第1の観察手段と、前記術部またはその近傍を観察するための第2の観察手段と、前記第1および第2の観察手段を3次元的に保持する架台アームとを有する手術用顕微鏡において、前記第1の観察手段に設けられた立体画像撮像手段と、前記立体画像撮像手段にしたがって3次元計測を行なう画像計測手段と、術前の診断画像と第1および第2の観察手段に設けられた位置測定手段とからなるナビゲーション装置と、前記ナビゲーション装置と画像計測手段から3次元画像を合成する画像合成手段と、前記画像合成手段にしたがって架台アームの移動範囲を演算する可動範囲演算手段と、前記可動範囲演算手段にしたがって架台アームの移動を制御する架台アーム制御手段と、からなることを特徴とする手術用顕微鏡。

【0141】4. 前記立体画像撮像手段は少なくとも1つ以上の撮像素子(CCD)からなることを特徴とする第1項または第3項に記載の手術用顕微鏡。

5. 前記立体画像撮像手段は3次元超音波観測手段であることを特徴とする第1項または第3項に記載の手術用顕微鏡。

6. 前記画像合成手段の画像は第1の観察手段内に表示されることを特徴とする第3項に記載の手術用顕微鏡。

【0142】7. 前記第2の観察手段は内視鏡であることを特徴とする第3項に記載の手術用顕微鏡。

8. 術部を観察するための第1の観察手段と、前記術部またはその近傍を観察するための第2の観察手段と、前記第1および第2の観察手段を3次元的に保持する架台アームと、少なくとも架台アームの1自由度方向のバランスを検知するバランス検知手段とを有する手術用顕微鏡において、前記バランス検知手段にしたがって架台アームの移動を制御する架台アーム制御手段を備えたとを特徴とする手術用顕微鏡。

【0143】9. 前記架台アーム制御手段は、架台アームのバランス調整中には、架台アームの移動を制限することを特徴とする第8項に記載の手術用顕微鏡。

10. 前記架台アーム制御手段は、架台アームのバランス調整中には、架台アームの移動を電動のみに制限することを特徴とする第8項に記載の手術用顕微鏡。

【0144】(第1項～第2項の目的)手術用顕微鏡と内視鏡を併用して行われる手術において、診断画像(特に重要組織の情報を強調したもの)と現在の手術部位の情報をリアルタイムに重ねあわせて観察可能な上、重要組織近傍では架台アームの動きを安全領域内に制限することにより、内視鏡先端が組織を傷つけることのない、安全で容易な手術を行える手術機器を提供することが目的である。

【0145】(第1項の効果)本構成によると、術者は実際の顕微鏡/内視鏡観察画像上に、重要組織を強調した診断画像を重ね合わせた画像を観察することが可能となるため、限られた視野内での操作が強いられていた内視鏡操作を、重要組織との相関を把握しながら電動で安全に行うことが可能となる。また、重要組織の近傍での内視鏡操作時には、安全に内視鏡観察ができる範囲以外にはアームの移動を制限されているため、極めて安全に内視鏡観察を行うことが可能となる。更には、万一術者が患者に損傷を与えそうな誤った操作を行った場合においても、同様にして安全に内視鏡観察ができる範囲以外にはアームの移動を制限しているため、術部に損傷を与える可能性が全くない。このため、手術の安全性の飛躍的な向上と大幅な手術時間の短縮に効果を発揮するものである。

【0146】(第3項～第7項の目的)手術用顕微鏡と内視鏡を併用して行われる手術において、診断画像(特に重要組織の情報を強調したもの)と現在の手術部位の情報をリアルタイムに重ねあわせて観察可能な上、重要組織近傍では架台アームの動きを安全領域内に制限することができる。また架台アームのバランス状態が悪化した場合には、架台アームの動きをバランス補正が自動的に完了するまでは電動のみに限定することにより、安全で容易な手術を行える手術機器を提供することが目的である。

【0147】(第3項の効果)本構成によると、術者は実際の顕微鏡/内視鏡観察画像上に、重要組織を強調した診断画像を重ね合わせた画像を観察することが可能となるため、限られた視野内での操作が強いられていた内視鏡操作を、重要組織との相関を把握しながら電動もしくは直接手で安全に行うことが可能となる。また、重要組織の近傍での内視鏡操作時には、安全に内視鏡観察ができる範囲以外にはアームの移動を制限されているため、極めて安全に内視鏡観察を行うことが可能となる。また、内視鏡操作によるアームのバランス崩れを自動的に検出、補正が出来るため、アームのバランス崩れ

が原因である急激な内視鏡移動が防止できる。更には、万一術者が患者に損傷を与えそうな誤った操作を行った場合においても、同様にして安全に内視鏡観察ができる範囲以外には電動でのアーム移動を制限している。また手動操作時には、自動的にアームを固定することが可能となる。このため、術部に損傷を与える可能性が全くない。これも、手術の安全性の飛躍的な向上と大幅な手術時間の短縮に効果を発揮するものである。

【0148】(第8項～第10項の目的)手術用顕微鏡と内視鏡を併用して行われる手術において、診断画像(特に重要組織の情報を強調したもの)と現在の手術部位の情報をリアルタイムに重ねあわせて観察可能な上、重要組織近傍では架台アームの動きを安全領域内に制限することができる。また架台アームのバランス状態が悪化した場合にはその旨を表示し、架台アームの動きをバランス補正が完了するまで制限することにより、安全で容易な手術を行える手術機器を提供することが目的である。

【0149】(第8項の効果)本構成によると、手術用顕微鏡に内視鏡を装着して手術を行う場合においても、内視鏡操作によるアームのバランス崩れを自動的に検出及び表示を行い、バランスの補正を行うまでは手動によるアームの移動を制限する。このため、アームのバランス崩れが原因である急激な内視鏡移動が防止できる。これは、手術の安全性の飛躍的な向上に効果を発揮するものである。

【0150】

【発明の効果】以上説明したように、本発明の手術用顕微鏡によれば、手術にとって有用な情報が得られるとともに、内視鏡先端によって組織を傷付けてしまうことがなく、安全で容易な手術を行なうことができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1の実施形態に係る手術用顕微鏡装置の全体構成図である。

【図2】図1の手術用顕微鏡装置の顕微鏡の構成図である。

【図3】図2の顕微鏡の光学系の構成図である。

【図4】図1の手術用顕微鏡装置で生成される画像である。

【図5】本発明の第2の実施形態に係る手術用顕微鏡装置の全体構成図である。

【図6】図5の手術用顕微鏡装置の顕微鏡の構成図である。

【図7】図5の手術用顕微鏡装置で生成される画像である。

【図8】本発明の第3の実施形態に係る手術用顕微鏡装置の全体構成図である。

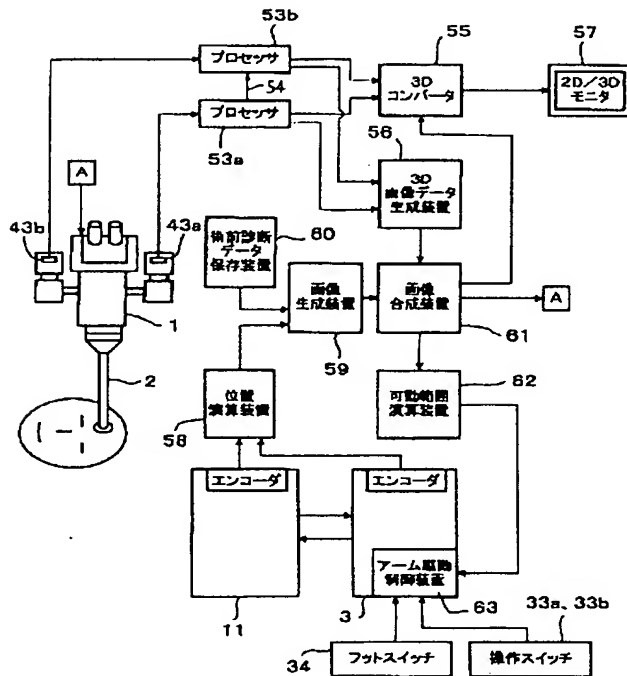
【図9】図8の手術用顕微鏡装置の顕微鏡の構成図である。

【符号の説明】

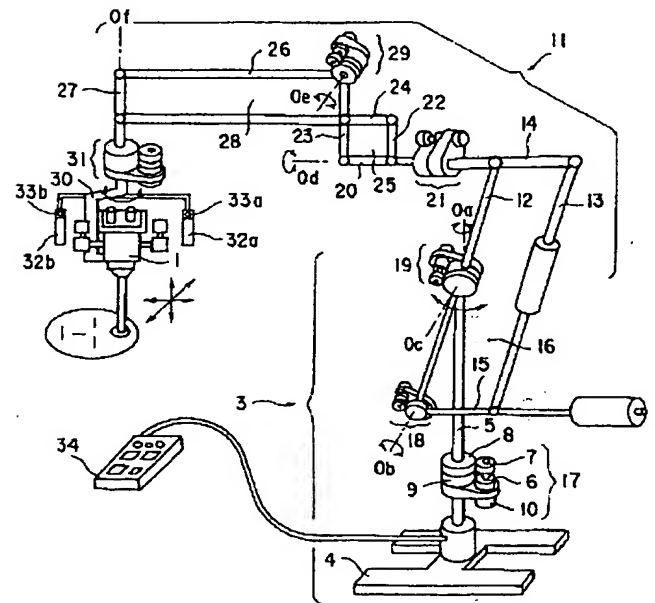
- 1…手術用顕微鏡（立体観察手段）
 2…斜視用内視鏡（立体観察手段）
 3…架台
 11…操作アームユニット
 43a, 43b…撮像素子（立体画像撮像手段）
 53a, 53b…プロセッサ（画像計測手段）

- 58…位置演算装置（位置測定手段）
 60…術前診断データ保存装置
 61…画像合成装置（画像合成手段）
 62…可動範囲演算装置（可動範囲演算手段）
 63…アーム駆動制御装置（架台アーム制御手段）

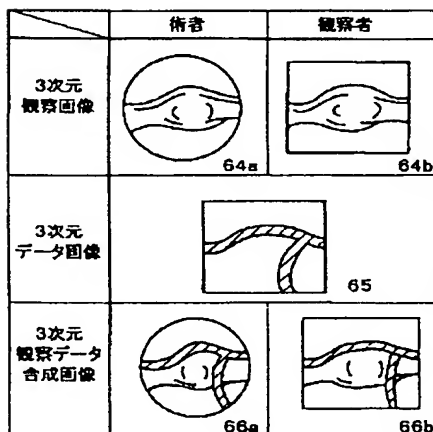
【図1】



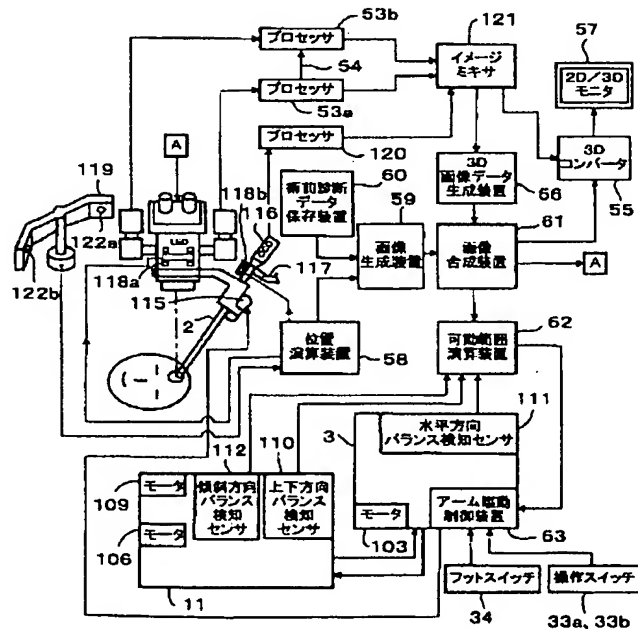
【図2】



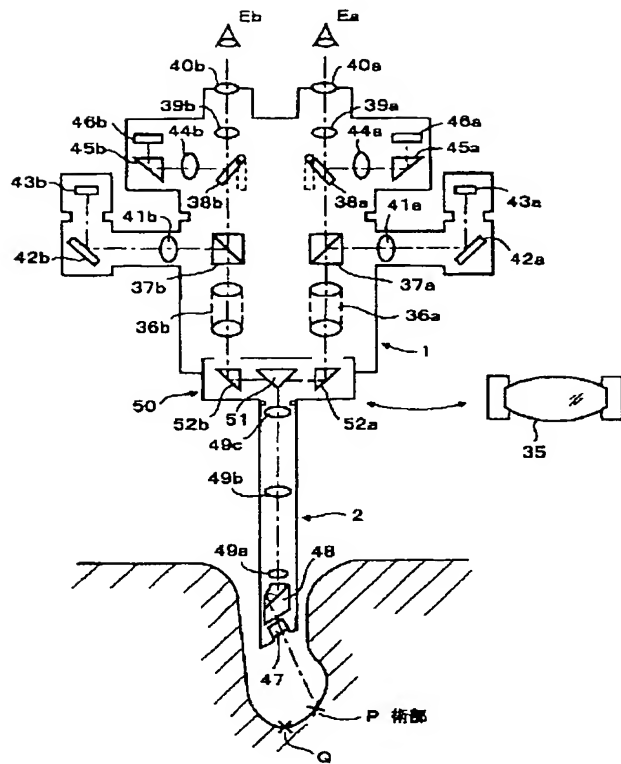
【図4】






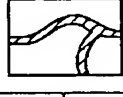


【図5】



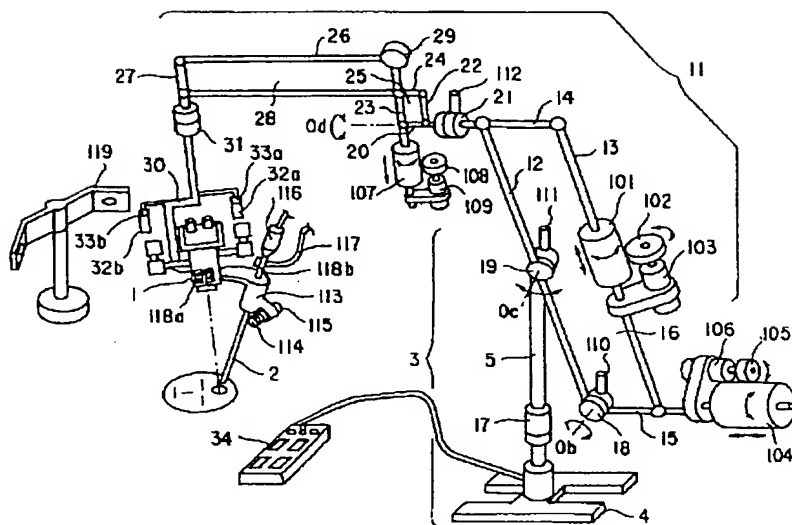
【図3】



【図7】

	術者	観察者
3次元 観察画像	 123a	 123b
内視鏡 観察画像	 124	
3次元 データ画像	 125	
3次元 観察データ 合成画像	 126a	 126b

【図6】



(18) 2001-46399 (P2001-4635

(72) 発明者 深谷 孝

東京都渋谷区幡ヶ谷2丁目43番2号 オリ
ンパス光学工業株式会社内

Fターム(参考) 2H052 AA13 AB19 AB24 AB25 AB26
AD05 AD32 AF01 AF14 AF22
AF25

5C054 AA01 CC07 FD01 FE13 GA00

GB01 HA12

5C061 AA03 AA11 AB06 AB08 AB14

Patent Abstracts of Japan

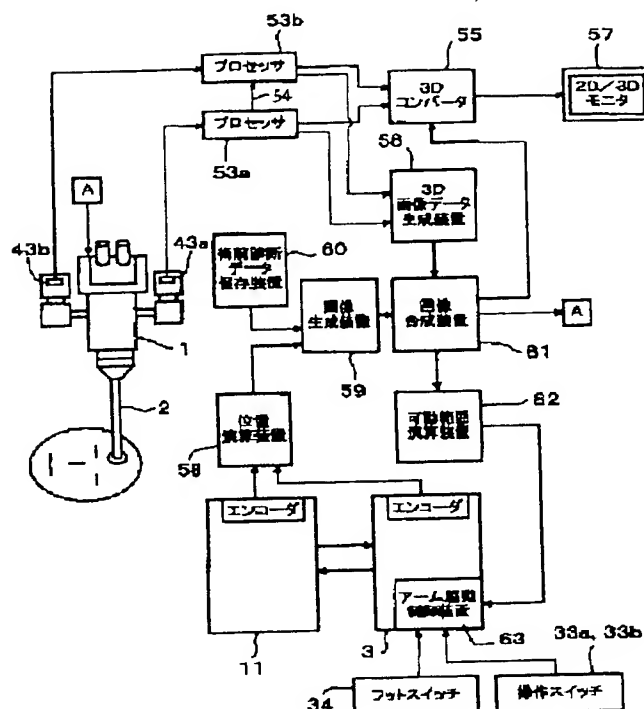
APPLICATION DATE : 13-08-99
APPLICATION NUMBER : 11229235

APPLICANT : OLYMPUS OPTICAL CO LTD;

INVENTOR : FUKAYA TAKASHI;

INT.CL. : A61B 19/00 G02B 21/00 G02B 21/18
G02B 21/36 H04N 7/18 // H04N 13/02
H04N 13/04

TITLE : MICROSCOPIC DEVICE FOR
OPERATION



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To prevent the flawing of the tissue with the front end of an endoscope and to enable an operator to carry out safe and easy operation by computing the movable range of a stand arm in accordance with the three-dimensional images synthesized in accordance with the signal from a navigation device and the result of the measurement from an image measuring means and controlling the movement.

SOLUTION: The three-dimensional observation image data of the real time observation part from a three-dimensional image data forming device 56 is inputted in addition to the three-dimensional image data synthesized with the data relating to the position of an oblique-viewing endoscope 2 from a position computing unit 58 and the diagnosis data signal before the operation of the patient from a pre-operation diagnosis data preservation device 60 to a variable range computing unit 62. The variable range computing unit 62 compares the data relating to the position of the oblique-viewing endoscope 2 and the three-dimensional image data of the observation part from the three-dimensional image data forming device 56 in real time. If there is a possibility that the front end of the oblique-viewing endoscope 2 comes into contact with the important tissue, a movement limit signal for limiting the movement of the arm is outputted to an arm drive controller 63 of the stand 3.

COPYRIGHT: (C)2001,JPO

EUROPEAN PATENT OFFICE

Patent Abstracts of Japan

PUBLICATION NUMBER : 2002125219
PUBLICATION DATE : 26-04-02

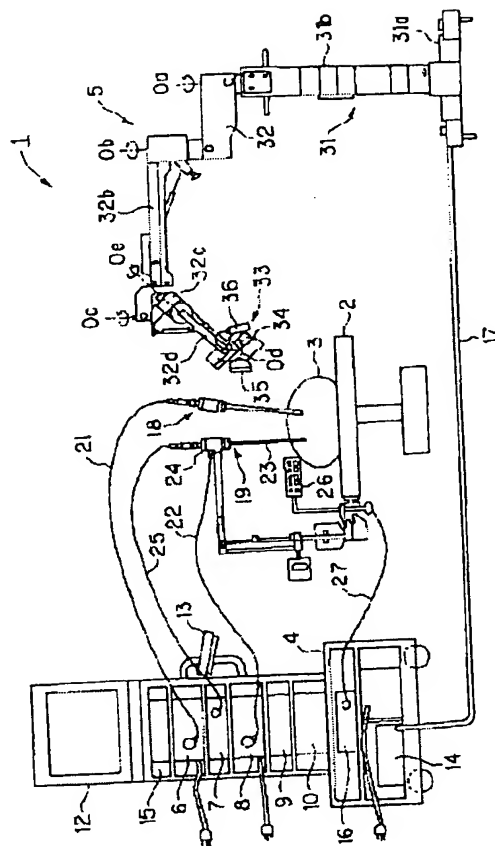
APPLICATION DATE : 17-10-00
APPLICATION NUMBER : 2000317021

APPLICANT : OLYMPUS OPTICAL CO LTD;

INVENTOR : FURUKAWA YUKIKO;

INT.CL. : H04N 7/18 A61B 1/04 A61B 8/00
G02B 21/00 G02B 21/36

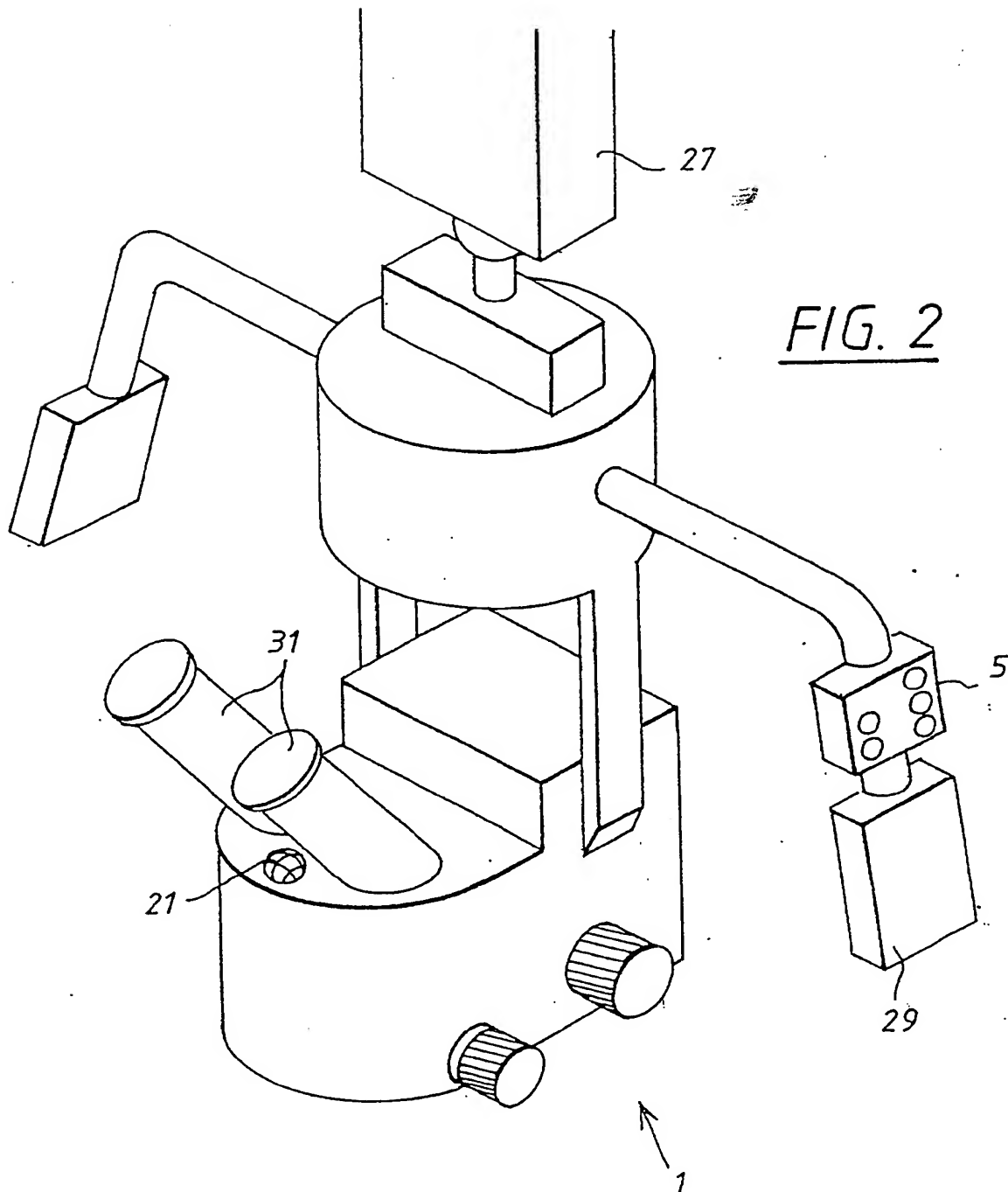
TITLE : SYSTEM CONTROLLER



ABSTRACT : PROBLEM TO BE SOLVED: To provide a system controller by which nurses or the like can observe an image equal to an observation image actually observed by a surgical operator.

SOLUTION: An affected area of a patient 3 is inspected by an endoscope or the like and observed by a surgical operation microscope 5 with magnification, and the surgeon can observe a microscope image displayed on an eyepiece monitor 41 via an eyepiece optical system 40 and an endoscope image or the like displayed selectively via a video image switcher 10 or the like at the same time, and the nurses or the like can select two images displayed on a master image 12a and a PinP image 12b on a monitor 12 and can observe the same two images as those able to be observed by the surgical operator even on the monitor 12 in an interlocking way when turning on a display interlocking switch.

COPYRIGHT: (C)2002,JPO



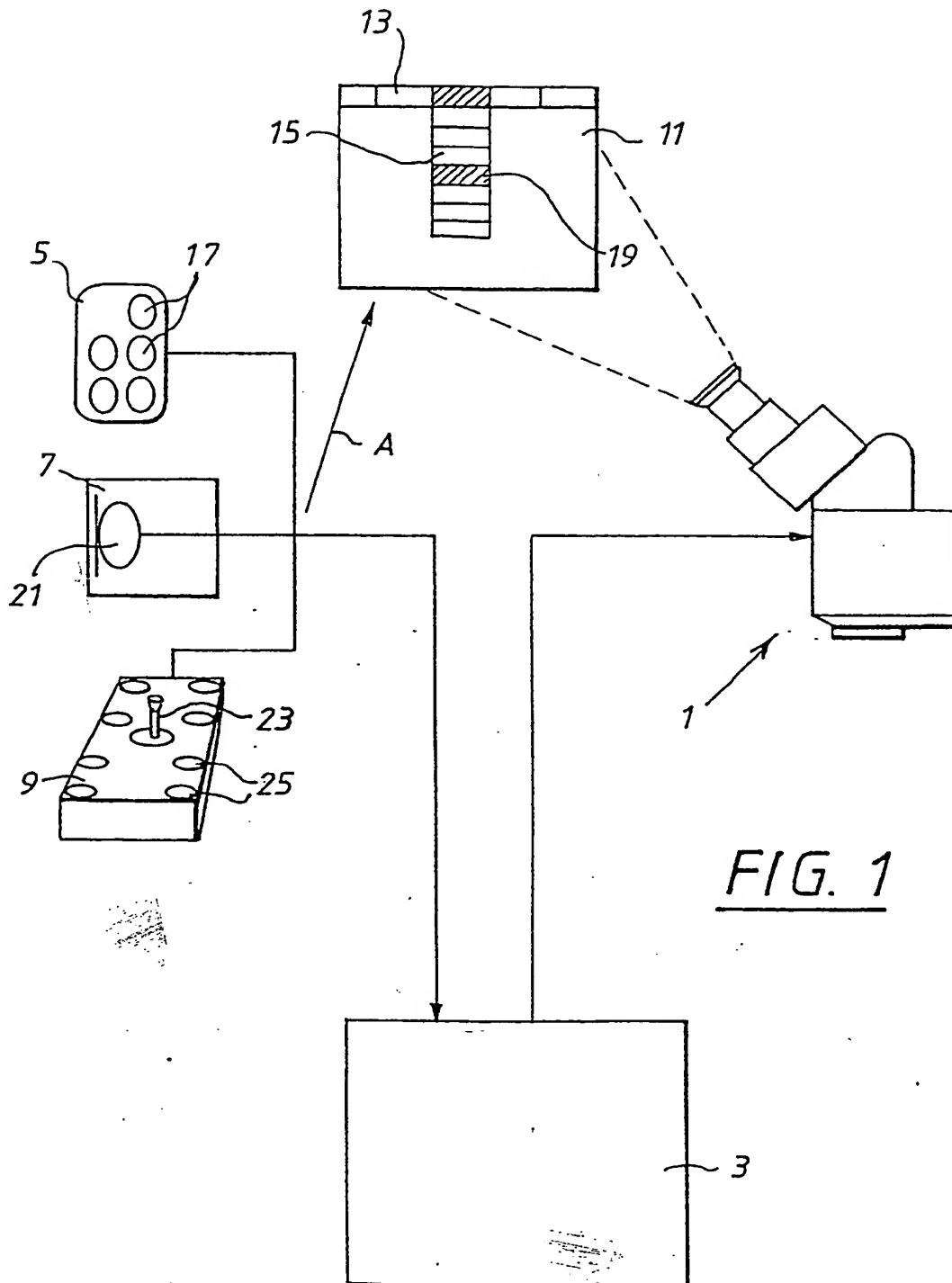


FIG. 1

13. Betätigungseinheit nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinheit (7) über ein Mikrophon (21) auf Sprache anspricht.

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

5

10

15

20

25

30

35

40

45

50

55

60

65

ten vorgesehen sind. Dabei können die jeweils identischen Funktionen der Betätigungseinheiten ohne Priorisierung parallelgeschaltet werden.

Die Betätigungseinheiten 5, 7, 9 wirken über das Navigationssystem 3 auf ein Navigationssystemsteuerungs-
menü 11 ein, welches über einen nicht dargestellten Bildschirm in das Sehfeld des Operationsmikroskops I eingespiegelt wird, was symbolisch durch die beiden gestrichelten Linien angedeutet sein soll. Dabei umfaßt die Darstellung des Menüs 11 die bekannte interaktive Menüleiste-"Pull-Down"-Struktur mit einer Menüleiste 13 und "Pull-Down"-Dialogfenstern 15.

Mittels der fünf Drucktasten 17 des Handschaltpults 5 oder eines Mikrophons 21 der auf Sprache ansprechenden Betätigungseinheit 7 oder eines Steuerknüppels 23 und Drucktasten 25 lassen sich einzelne Felder der Menüleiste-"Pull-Down"-Struktur aktivieren, im dargestellten Beispiel das schraffierte Feld 19. Diese parallel zur Beobachtung durch das Operationsmikroskop 1 ablaufende Steuerung des Navigationssystems 3 ist durch den Pfeil A symbolisiert.

Den einzelnen Drucktasten 17 des Handschaltpults 5 bzw. dem Steuerknüppel 23 und den Drucktasten 25 des Fußschaltpults 9 bzw. durch Sprachbefehle ausgelöste, Tasten simulierende Relais der auf Sprache ansprechenden Betätigungseinheit 7 sind Menüfunktionen zugeordnet. Diese Menüfunktionen umfassen z. B. die Bewegung nach links und/oder rechts in der Menüleiste 13, die Bewegung nach oben und/oder unten in der "Pull-Down"-Struktur 15, das Aktivieren eines ausgewählten Menüfelds, das Verlassen des Navigationssystemsteuerungsmodus und das Einschalten des Operationsmodus, in welchem das Navigationssystem den Chirurgen in der bekannten Weise bei der eigentlichen Operation unterstützt.

Die auf diese Weise auswählbaren Funktionen des Navigationssystems 3 umfassen z. B. einen Referenzierungsmodus, in welchem durch das Anvisieren von einem Patienten zugeordneten Referenzpunkten mit dem Operationsmikroskop vor der Operation gespeicherte Orientierungsinformationen auf die aktuelle Position des Patienten bezogen werden. Erst nach einer Referenzierung können z. B. Konturen bestimmter Gehirnstrukturen in das Sehfeld lagerichtig eingespiegelt werden. Weitere Betriebsmodi sind z. B. Auswahl und Darstellung eines bestimmten Operationswegs aus einer Mehrzahl von gespeicherten Wegen, Auswahl und Darstellung von präoperativ erstellten und gespeicherten Konturdarstellungen und Auswahl und Darstellung von präoperativ erstellten und aufgezeichneten Diagnosebildern. Es kann aber auch ein Operationswegmodifizierungsmodus des Navigationssystems 3 aktiviert werden.

In Fig. 2 ist das Operationsmikroskop 1 perspektivisch dargestellt. Dabei ist auch ein Teilbereich eines der Beweglichkeit des Operationsmikroskops 1 ermöglichenden Stativs 27 zu sehen, welches sowohl motorisch gesteuert als auch von der Hand des Chirurgen bewegt werden kann. In unmittelbarer Nähe eines Handgriffs 29 ist das Handschaltpult 5 angeordnet, wodurch die Steuerungstasten 17 stets in der Einwirkungssphäre des Chirurgen sind. Auch das Mikrophon 21 befindet sich durch seine Anordnung im Bereich der Okulare 31 stets in der Einwirkungssphäre des Chirurgen.

gationssystem (3), dadurch gekennzeichnet, daß die Steuerung des Navigationssystems (3) über eine unmittelbar vom Operationsmikroskop (1) aus betätigbare Betätigungseinheit (5, 7, 9) erfolgt, welche auf ein in das Sehfeld des Operationsmikroskops (1) eingespiegeltes Navigationssystemsteuerungs-
menü (11) einwirkt.

2. Operationsmikroskop (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinheit ein direkt am Operationsmikroskophandgriff (29) angeordnetes Handschaltpult (5) mit Drucktasten (17) umfaßt.

3. Operationsmikroskop (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinheit ein Fußschaltpult (9) mit einem Steuerknüppel (23) und mit Drucktasten (25) umfaßt.

4. Operationsmikroskop (1) nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinheit (7) über ein Mikrophon (21) am Operationsmikroskop (1) auf Sprache anspricht.

5. Operationsmikroskop (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 4, dadurch gekennzeichnet, daß mindestens zwei Betätigungseinheiten (5, 7, 9) vorgesehen sind.

6. Operationsmikroskop (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 5, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Betätigungseinheit (5, 7, 9) ein Referenzierungs-Betriebsmodus des Navigationssystems (3) aktivierbar ist, in welchem durch das Anvisieren von einem Patienten zugeordneten Referenzpunkten gespeicherte Orientierungsinformationen auf die aktuelle Position des Patienten abstimmbare sind.

7. Operationsmikroskop (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Betätigungseinheit (5, 7, 9) ein Operationswegauswahl-Betriebsmodus des Navigationssystems (3) aktivierbar ist, in welchem ein Operationsweg aus einer Mehrzahl gespeicherter Operationswege auswählbar ist.

8. Operationsmikroskop (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 7, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Betätigungseinheit (5, 7, 9) ein Diagnosebildauswahl-Betriebsmodus des Navigationssystems (3) aktivierbar ist, in welchem ein Diagnosebild aus einer Mehrzahl gespeicherter Diagnosebilder auswählbar ist.

9. Operationsmikroskop (1) nach einem der Ansprüche 1 bis 8, dadurch gekennzeichnet, daß durch die Betätigungseinheit (5, 7, 9) ein Konturbildauswahl-Betriebsmodus des Navigationssystems (3) aktivierbar ist, in welchem ein Konturbild aus einer Mehrzahl gespeicherter Konturbilder auswählbar ist.

10. Betätigungseinheit (5, 7, 9) zur Steuerung eines rechnergestützten Arbeitssystems (3) von einem ein Sehfeld aufweisenden Sichtarbeitsgerät (1), insbesondere einem Operationsmikroskop, aus, dadurch gekennzeichnet, daß die Betätigungseinheit (5, 7, 9) auf ein in das Sehfeld des Sichtarbeitsgeräts (1) eingespiegeltes Steuerungs-
menü (11) einwirkt.

11. Betätigungseinheit nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein mindestens eine Drucktaste (17) aufweisendes Handschaltpult (5) umfaßt.

12. Betätigungseinheit nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß sie ein Fußschaltpult (9) umfaßt, welches mindestens einen Steuerknüppel (23) und mindestens eine Drucktaste (25) aufweist.

Patentansprüche

1. Operationsmikroskop (1) mit integriertem Navi-